

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-229564

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/125
G11B 7/0045

(21)Application number : 2000-038913

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 17.02.2000

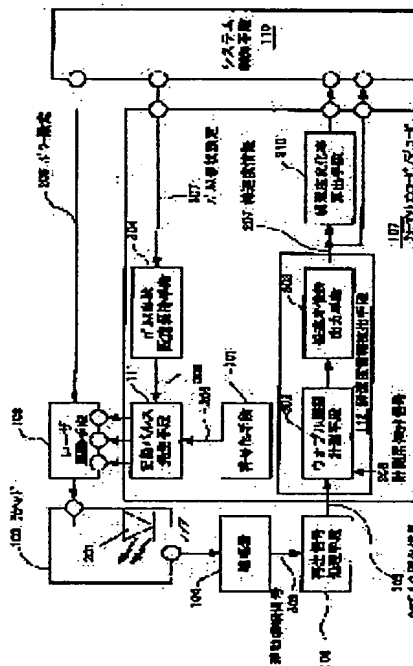
(72)Inventor : INOUE YASUNORI
GUSHIMA TOYOJI
SHOJI MAMORU

(54) OPTICAL DISK RECORDING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize highly reliable data recording to an optical disk.

SOLUTION: A wobble binarization signal 305 binarizing a signal equivalent to a meandering period of a groove part formed on the optical disk is inputted to a linear velocity information detecting means 112. The linear velocity information detecting means 112 measures the period of the wobble binarization signal 305 to output present linear velocity information 207. A linear velocity change rate calculation means 310 calculates the change rate of the linear velocity from the linear velocity information 207. A system control means 110 estimates the linear velocity after the time required for linear velocity detection and semiconductor laser control, from the linear velocity information 207 and linear velocity change rate information and by performing power setting 205 and pulse shape setting 307, the control means 110 performs the optimum power setting and the optimum pulse shape setting considering the delay time from the linear velocity detection to the semiconductor laser control to realize the highly reliable data recording.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-229564
(P2001-229564A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/125
7/0045

G 1 1 B 7/125
7/0045

C 5 D 0 9 0
A 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2000-38913(P2000-38913)

(22) 出願日 平成12年2月17日(2000.2.17)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 井上 育徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 具島 豊治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

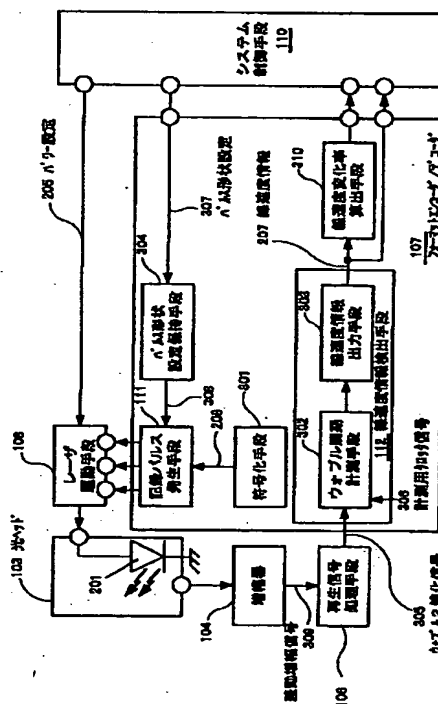
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 光ディスクへの高信頼性のデータ記録を実現することを目的とする。

【解決手段】 光ディスクに形成された溝部の蛇行周期に相当する信号を2値化したウォブル2値化信号305が、線速度情報検出手段112に入力される。線速度情報112は、ウォブル2値化信号305の周期を計測し現在の線速度情報207を出力する。線速度変化率算出手段310は線速度情報207から線速度の変化率を算出する。システム制御手段110は線速度情報207及び線速度変化率情報から、線速度検出及び半導体レーザ制御に要する時間後の線速度を予測し、予測結果に応じたパワー設定205及びパルス形状設定307を行うことにより、線速度検出から半導体レーザ制御までの遅延時間を考慮した最適なパワー設定やパルス形状設定を行い高信頼性のデータ記録を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周りで蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、

前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、
前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、

前記線速度情報検出手段の出力から線速度の変化率を算出する線速度変化率情報算出手段と、
前記線速度情報検出手段と前記線速度変化率情報算出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、
前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備した光ディスク記録装置。

【請求項2】光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク装置であって、
前記光ディスクを回転させる回転手段と、
前記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、
前記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、
前記線速度情報検出手段の出力から線速度の変化率を算出する線速度変化率情報算出手段と、
前記線速度情報検出手段と前記線速度変化率情報算出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、
前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備した光ディスク記録装置。

【請求項3】パワー設定手段は、線速度変化率情報算出手段の出力する線速度変化率から次にパワー設定を行うタイミングにおける線速を予測してパワー設定を行うことを特徴とする請求項1または請求項2記載の光ディスク記録装置。

【請求項4】円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周りで蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、
前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、
前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2

値化し前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、
前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、
前記線速度情報検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、
前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が、線速度を複数の線速度範囲に分割し、前記線速度情報検出手段の出力する線速度情報に応じて線速度範囲を切り換え、選択した範囲の代表値からパワー設定を行うことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項5】パワー設定手段は、線速度情報検出手段の出力する線速度情報から光ディスクの偏心を検出し、検出した偏心情報から線速度範囲の切り換えにおけるヒステリシス特性を決定することを特徴とする請求項4記載の光ディスク記録装置。

【請求項6】光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク装置であって、
前記光ディスクを回転させる回転手段と、
前記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、
前記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、
前記線速度情報検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、
前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が線速度を複数の線速度範囲に分割し前記線速度情報検出手段の出力する線速度情報に応じて線速度範囲を切り換え、選択した範囲の代表値からパワー設定を行うことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項7】パワー設定手段は、線速度範囲の切り換えにおいてヒステリシス特性を有するように制御することを特徴とする請求項6記載の光ディスク記録装置。

【請求項8】パワー設定手段は、光ディスクのトラッキングエラー信号から光ディスクの偏心を検出し、検出した偏心情報から線速度範囲の切り換えにおけるヒステリシス特性を決定することを特徴とする請求項6記載の光ディスク記録装置。

【請求項9】光ディスクの線速度と光ディスク媒体の記録状態に応じて、レーザパルスの高さと時間軸制御の少なくとも一方を制御して記録する光ディスク記録方法。

【請求項10】光ディスク媒体の記録状態が悪い場合に、線速度が規定値になってから記録を開始することを特徴とする請求項9記載の光ディスク記録方法。

【請求項11】光ディスク媒体の記録状態を光ディスク

の再生信号のジッタから検出することを特徴とする請求項9記載の光ディスク記録方法。

【請求項12】光ディスク媒体の記録状態を光ディスクのビットエラーレートから検出することを特徴とする請求項9記載の光ディスク記録方法。

【請求項13】光ディスク媒体の記録状態を光ディスクの物理アドレスの読み取り状態から検出することを特徴とする請求項9記載の光ディスク記録方法。

【請求項14】円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、

前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、

前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、

前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、

前記信号読み取り手段の出力から光ディスク媒体の記録状態を検出するメディア状態検出手段と、

前記線速度情報検出手段とメディア状態検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、

前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備した光ディスク記録装置。

【請求項15】光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク装置であって、

前記光ディスクを回転させる回転手段と、

前記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、

前記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、

前記信号読み取り手段の出力から光ディスク媒体の記録状態を検出するメディア状態検出手段と、

前記線速度情報検出手段とメディア状態検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、

前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備した光ディスク記録装置。

【請求項16】メディア状態検出手段が、信号読み取り手段の出力から検出したジッタにより媒体の記録状態を検出することを特徴とする請求項14または請求項15記載の光ディスク記録装置。

【請求項17】メディア状態検出手段が、信号読み取り手段の出力から検出したビットエラーレートにより媒体

の記録状態を検出することを特徴とする請求項14または請求項15記載の光ディスク記録装置。

【請求項18】光ディスクに記録された記録制御情報に基づき、光ディスクの線速度に応じたレーザパルスの高さと時間軸制御の少なくとも一方を制御して記録する光ディスク記録方法。

【請求項19】光ディスクに記録された記録制御情報が、光ディスクの線速度に応じてレーザパルスの制御を行う場合の線速度の許容範囲を示すことを特徴とする請求項18記載の光ディスク記録方法。

【請求項20】光ディスクに記録された記録制御情報が、光ディスクの種別を識別する情報であることを特徴とする請求項18記載の光ディスク記録方法。

【請求項21】円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、

前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、

前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、

前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、

前記線速度情報検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、

前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が前記信号読み取り手段により読み出した光ディスク上の記録制御情報に基づいてパワー設定を行うことを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項22】光ディスクに記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク装置であって、

前記光ディスクを回転させる回転手段と、

前記光ディスクの回転周波数に応じた周期のFG信号を出力するFG信号出力手段と、

前記FG信号出力手段の出力から現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、

前記線速度情報検出手段とメディア状態検出手段の出力に応じて記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、

前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が前記線速度情報検出手段の出力する線速度情報が許容線速度範囲に入ったことを検出してパワー設定を行って線速度に応じた記録動作を行うことを特徴とする光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスクへ情報を記録する光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは大容量の情報記録媒体として注目され、コンピュータの外部記憶装置や映像音声記録用として開発及び商品化が進められている。一般に光ディスクでは、ディスク面に螺旋状もしくは同心円上のトラックを設け、レーザビームを前記トラック位置に沿って照射することにより、情報の記録・再生を行う。また前記トラックは更に情報データの記録・再生の最小単位となるセクタに分割されている。

【0003】光ディスクのセクタ配置法として、従来からCLV (Constant Linear Velocity) 方式、CAV (Constant Angular Velocity) 方式、CAVを改良したZCAV (Zoned CAV) 方式、CLV方式を改良したZCLV (Zoned CLV) 方式が知られている。

【0004】上記方式の内、ZCLV方式は、記録・再生の周波数は一定とし、光ディスクを半径方向にゾーンと呼ばれる所定本数からなるトラック単位に分割し、ゾーン毎にディスクの回転数を内周から外周に向けて低くなるように変化させる。これによりCLV方式に近い記憶容量を確保しつつ、CLV方式よりもディスクモータの回転制御が簡易化されるという利点がある。その反面、ゾーン毎に光ディスクの回転数を切り換えるため、ゾーン間に跨るような検索動作を行う場合、正規の線速度になるまで、すなわちディスクモータが正規の回転数に安定するまでに時間がかかる。また一般にZCLV方式もしくはCLV方式を採用した光ディスクの記録膜は線速度依存性を持っているため、線速度が基準の範囲内ないと記録が品質よく行えないという課題を有している。

【0005】以上述べたZCLV方式の課題を解決し、高速・高信頼性の記録を行う方式として例えば、特開平10-106008号公報の光ディスク装置が提案されている。その構成の一例を図21に示す。

【0006】以下、図に従って従来の光ディスク装置の基本的な動作を説明する。

【0007】光ディスク装置は、光ディスク1と、光源である半導体レーザを用いて前記光ディスク1にレーザ光を照射し情報を記録・再生する光ヘッドと2、光ヘッド2で読み出した信号を処理しデジタル信号に変換する信号処理手段3と、前記デジタル信号から光ディスク1に記録された同期信号を抽出する同期信号生成手段4と、記録信号を生成する基本クロックを発生するVCO7と、前記同期信号と前記VCOの位相を比較して誤差信号を出力する位相比較手段5と、前記誤差信号の低周波成分のみを通過させるローパスフィルタ6と、記録信号の符号やパルス幅、レーザ出力を始め光ディスク装置

全体の制御を行うコントローラ10と、前記VCO7が発生するクロックとコントローラ10の指令に基づいて記録信号を生成する記録信号生成手段8と、記録信号生成手段8の信号に応じて半導体レーザを発光させるレーザ駆動手段9と、光ディスク1を回転させる主軸モータ15と、信号処理手段3の出力から主軸モータ15を所定の回転数で回転させるための同期信号を生成する同期信号生成手段11と、主軸モータ15を一定の回転数で回転させるための基準となる信号を発生すると同時に、コントローラ10の指令を受けて主軸モータ15の目標回転数を決定するVCO16と、前記同期信号とVCO16の周波数を比較して誤差信号を生成する周波数比較手段13と、前記同期信号と前記VCO16の位相を比較して誤差信号を生成する位相比較手段12と、前記誤差信号に基づいて主軸モータを駆動する主軸モータ駆動手段14とより構成される。

【0008】まず、主軸モータ15の駆動系について説明する。

【0009】同期信号生成手段11は、信号処理手段3の出力から主軸モータ15を回転させるのに必要な同期信号を生成する。前記同期信号は、前記周波数比較手段13と前記位相比較手段12でVCO16の出力と比較され、誤差信号が主軸モータ駆動手段14に出力される。主軸モータ駆動手段14の出力により、主軸モータ15は回転する。

【0010】ここで前記コントローラ10は、信号処理手段3の出力信号を受けて、その物理アドレス情報から、光ヘッド2の位置を認識している。さらに、光ヘッド2の位置に応じて主軸モータ15の回転数を変化せしめるようにVCO16を制御する。即ち、光ヘッド2が内周にあるときは主軸モータ15の回転数を高く、光ヘッド2が外周にあるときは主軸モータ15の回転数を低くし、内外周で線速度が一定になるように制御する。これは従来のCLV制御と同じである。

【0011】次に、記録信号生成系について説明する。

【0012】まず信号処理手段3の出力は、同期信号生成手段4に入力される。ここで、記録信号を光ディスク1の正しい位置に所定の周波数で記録するために必要な同期信号が生成される。VCO7は、前記記録信号の基本クロックを発生する。位相比較手段5は、前記基本クロックと前記同期信号の位相を比較し、誤差信号を出力する。ローパスフィルタ6は、前記誤差信号の低域のみを通過させVCO7に供給する。VCO7は十分広いキャプチャレンジを持っており、光ディスク1の線速度に広い範囲で追従する。よってVCO7の出力周波数は前記同期信号に同期しており、光ヘッド2の位置で線速度が速くなれば高く、遅くなれば低くなるように制御される。本来、前記線速度は一定になるように制御されるが、シーク時の光ヘッド2の移動に伴う回転数の変更には時間を要するため、過渡状態における線速度は規定値

を逸脱している。しかしVCO7は広い範囲でこの線速度変動に追従するので、前記回転数が整定する前に記録動作を開始することが可能となり、書き込みに要する時間を短縮することができる。さらにVCO7のキャプチャレンジが広ければCAV制御でも線速度一定の記録が可能である。なおここでいう前記同期信号とは、例えばプリピット領域の同期パターンから得られるものである。即ちある種の記録可能な光ディスクでは、あらかじめ信号再生に必要な基本クロックを生成するのに用いられる同期パターンが凹凸ピットで記録されている。記録時でも、これを読むことにより、線速度に比例した同期信号を得ることができる。また、別のある種の光ディスクでは、光ディスク上のピットを形成する溝（グループ）が一定周期で蛇行している（ウォブリング）。このようなウォブリングされたディスクならばウォブル信号を逡倍することによって同期信号を生成してもよい。

【0013】記録信号生成手段8は、VCO7の出力を基本クロックとして、コントローラ10からの記録データから記録信号を生成する。前記半導体レーザは、前記記録信号に応じて発光する。ここでディスク全面にわたって均一な記録ピットを形成するためには、前記半導体レーザからピット形成のために前記光ディスクに照射される1チャネルピット当たりのエネルギーは線速に応じて制御されなくてはならない。即ち、光ヘッド2の位置でみた線速度が小さいときは低く、大きい時は高くするように制御されなくてはならない。これもコントローラ10によって行われる。具体的な方法の一つとして、前記半導体レーザの出力を表す前記記録信号のパルスの高さを変える方法がある。この様子を図22を参照しながら説明する。

【0014】まず前記線速度は、図21の前記コントローラ10で認識されている。例えば中程度の線速度における記録パルスを（a）とする。より大きな線速度である場合（b）、前記コントローラは前記記録パルスの高さを高くして、より強いレーザ光を光ディスクに照射する。一方、より小さな線速度である場合（c）、前記コントローラは前記記録パルスの高さを低くしてより弱いレーザ光を光ディスクに照射する。この制御によりディスク全面にわたり均一な大きさの記録ピットを形成できる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記に述べたようにZCLV方式では、ゾーン毎にディスクの回転数を切り換えるため、ゾーン間に跨るような検索動作を行う場合、正規の線速度になるまで、即ちディスクモータが正規の回転数に整定されるまで時間がかかる。またCLV方式についても半径位置に応じてディスク回転数を変化させるため、同様に時間がかかる。一般にZCLV方式もしくはCLV方式を採用した光ディスクの記録膜は線速度依存性を持っているため、線速度が基準の範囲内でない

と記録が品質よく行えないという問題がある。

【0016】また、従来の光ディスク装置において線速度の検出結果に応じて半導体レーザの制御をコントローラで行っている。また、通常は線速度の検出に応じてある程度の期間平均化を行いジッタ等の影響による線速度検出誤差を低減する処理が必要である。以上述べたような線速度検出における平均化や、半導体レーザの制御に要する時間のために、線速度を検出してから実際に半導体レーザを制御するまでに遅延時間が発生する。この遅延時間のために半導体レーザを制御する時点では前に検出した線速度と実際の線速度に誤差が発生する。この誤差により最適な半導体レーザの制御が行えないという問題がある。

【0017】本発明は、光ディスクへの高信頼性のデータ記録を実現することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の光ディスク装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記線速度情報検出手段の出力から線速度の変化率を算出する線速度変化率情報算出手段と、前記線速度情報検出手段と前記線速度変化率情報算出手段の出力に応じて、記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを備える。

【0019】また、本発明の光ディスク装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記線速度情報検出手段の出力に応じて、記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が、線速度を複数の線速度範囲

に分割し、前記線速度情報検出手段の出力する線速度情報に応じて線速度範囲を切り換え、選択した範囲の代表値からパワー設定を行うことを特徴とし、前記パワー設定手段は、好ましくは、前記線速度範囲の切り換えに制御にヒステリシス特性をもち、前記線速度情報検出手段の出力する線速度情報からディスクの偏心を検出し、検出した偏心情報から線速度範囲の切り換えにおけるヒステリシス特性を決定する構成とする。

【0020】前記パワー設定手段は、好ましくは、線速度変化率情報算出手段の出力する線速度変化率から次にパワー設定を行うタイミングにおける線速を予測してパワー設定を行うこと構成とする。

【0021】また、本発明の光ディスク記録方法は、光ディスクの線速度と光ディスク媒体の記録状態に応じてレーザーパルスの高さと時間軸制御の少なくとも一方を制御する。好ましくは、前記光ディスク媒体の記録状態が悪い場合に線速度が規定値になってから記録を開始する方法とし、また前記光ディスク媒体の記録状態を光ディスクの再生信号のジッタや光ディスクのビットエラーレート、あるいは光ディスクの物理アドレスの読み取り状態から検出する方法とする。

【0022】また、本発明の光ディスク記録装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記信号読み取り手段の出力から光ディスク媒体の記録状態を検出するメディア状態検出手段と、前記線速度情報検出手段とメディア状態検出手段の出力に応じて、記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを備える。

【0023】また、本発明の光ディスク記録方法は、光ディスクに記録された記録制御情報に基づき、光ディスクの線速度に応じたレーザーパルスの高さと時間軸制御の少なくとも一方を制御する。好ましくは、前記光ディスクに記録された記録制御情報は光ディスクの線速度に応じてレーザーパルスの制御を行う場合の線速度の許容範囲とする。また前記光ディスクに記録された記録制御情報は、光ディスクの種別を識別する情報とする。

【0024】また、本発明の光ディスク記録装置は、円盤に螺旋状もしくは同心円上の所定の周期で蛇行した溝部がトラックとして形成された光ディスクに対し、記録

すべきデータに従い変調された少なくとも2種類のパワーのレーザ光を照射することにより記録を行う光ディスク記録装置であって、前記光ディスクから信号を読み取る信号読み取り手段と、前記信号読み取り手段により読み取られた再生信号を2値化し、前記溝部の蛇行周期に沿ったウォブル2値化信号を得るウォブル2値化手段と、前記ウォブル2値化信号の周期を計測することで現在の線速度を検出する線速度情報検出手段と、前記線速度情報検出手段の出力に応じて、記録時に照射するレーザ光のパワー値を設定するパワー設定手段と、前記パワー設定手段により設定されたパワー値でレーザが照射されるようにレーザを駆動するレーザ駆動手段とを具備してなり、前記パワー設定手段が前記信号読み取り手段により読み出したディスク上の記録制御情報に基づいてパワー設定を行う。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0026】（第1の実施例）図1～図7は本発明の第1の実施例を示す。

【0027】図1においてディスクモータ102は、光ディスク101を所定の回転数で回転させる。ここで光ディスク101は、従来の従来の技術で述べたデータの書き換えが可能な相変化型光ディスクであるとし、ZCLV方式の光ディスクと同様のセクタ構造及びセクタ配置を備えているとする。また、ディスクモータ102は、同じく従来の技術で説明したZCLV方式に基づく回転制御により、光ディスク101を回転させるものとする。

【0028】光ヘッド103は、図示していないが半導体レーザ、光学系、光検出器などを内蔵し、半導体レーザにより発光されたレーザ光が光学系により集光され、光ディスク101の記録面に光スポットを照射することによりデータの記録再生を行う。また記録面からの反射光は光学系により集光され光検出器で電流に変換され、さらに増幅器104で電圧変換及び増幅され、再生信号として出力される。

【0029】サーボ手段105は、ディスクモータ102の回転制御、光ヘッド103を光ディスク101の半径方向に移動させる移送制御、記録面に光スポットの焦点を合わせるためのフォーカス制御、トラックの中心に光スポットをトラッキングさせるためのトラッキング制御を行う。なお、フォーカス制御及びトラッキング制御には、増幅器104の出力である再生信号のうち、フォーカス誤差信号（光ディスク101の記録面からの光スポットのずれを示す電気信号）及びトラッキング誤差信号（光ディスク101の所定のトラックからの光スポットのずれを示す電気信号）を用いる。

【0030】再生信号処理手段106は、再生信号より光ディスク101のヘッダ領域に形成されたビットやデ

ータ記録領域に記録されたデータに相当する信号成分を取り出し、取り出した信号を2値化し、2値化データと基準クロックから内蔵のPLL(Phase Locked Loop:位相同期ループ)によりリードクロックとリードクロックに同期したリードデータを生成する。またトラッキング誤差信号から、ウォブルの蛇行周期に相当する信号成分を取り出し、取り出した信号を2値化し、それをウォブル2値化信号として出力する。

【0031】レーザ駆動手段108は、アドレス及びデータの再生時には再生用のパワーで、記録時には記録用のパワーで、光ヘッド103に内蔵される半導体レーザが発光するようにレーザ駆動信号を出力する。

【0032】フォーマットエンコーダ/デコーダ107は、再生信号処理手段106より出力されたリードクロックとリードデータにより、光ディスク101のヘッダ領域に記録されたアドレス情報を再生し、再生されたアドレス位置を基準として光ディスク101のセクタに同期したタイミングで記録再生に必要となる各タイミング信号を発生供給する役割を有する。例えば、再生信号処理手段106へアドレスまたはデータの2値化・PLL処理に必要なリードゲート等のタイミング信号を出力したり、レーザ駆動手段108へは記録時に、記録用のパワーの発光を許可するライトゲート等の信号を出力することにより、正しいタイミングでデータの記録再生を行うことができる。

【0033】また、フォーマットエンコーダ/デコーダ107は、記録時にはホストインターフェース109を通じて外部装置から供給されるユーザデータに誤り訂正符号等の冗長データを付加し、所定のフォーマットに従い変調したビット系列を、さらに内蔵の記録パルス発生手段111で所定の記録パルス信号に加工し、レーザ駆動手段108へ出力する。また再生時には、再生信号処理手段106より出力されたリードクロックとリードデータより、光ディスク101のヘッダ領域に記録されたアドレス情報を再生し、データ記録領域に記録されたデータの復調・誤り訂正を行い、訂正後のデータをホストインターフェース109を通じて外部装置へ送信する。

【0034】また、フォーマットエンコーダ/デコーダ107には、線速度情報検出手段112と線速度変化率情報算出手段310(図1に図示せず)が内蔵されている。線速度情報検出手段112は、再生信号処理手段106の出力もしくはその他の情報を用いて、現在の線速度、即ち光スポットと光スポットがトラッキングされているトラックとの相対速度を実時間で検出する。また、線速度変化率情報算出手段310は、線速度情報検出手段112が検出した線速度から、その変化率を算出する。線速度検出手段及び線速度変化率算出手段310の動作については図4に基づいて後述する。

【0035】システム制御手段110は、ホストインターフェース109を通じて外部装置から供給されるコマ

ンド(命令)を解釈して、光ディスク101の所定のセクタに対して、データの記録再生がなされるように、サーボ手段105、再生信号処理手段106、フォーマットエンコーダ/デコーダ107、レーザ駆動手段108、及びホストインターフェース109の動作を制御する。

【0036】図2はレーザ駆動手段108の内部構成の一例を示す。

【0037】レーザ駆動手段108への入力としては、レーザパワー値を決めるためにパワー設定205、記録パルス発生手段111において記録すべきデータに従い変調された3種類の記録パルス206a、206b、206cがある。記録パルス発生手段111による記録パルス210a、210b、210cの発生方法については後述する。

【0038】レーザ駆動手段108からの出力としては、光ヘッド103に内蔵された半導体レーザ201を発光させるための出力電流207がある。レーザ駆動手段108には、電流値制御手段204、3つの電流源203a、203b、203c、3つのスイッチ手段202a、202b、202cが内蔵されている。電流値制御手段204はシステム制御手段110からのパワー設定205を受けて、3つの電流源203a、203b、203cの各出力電流値を制御する。スイッチ手段202aは記録パルス発生手段111より供給される記録パルス206aに応じて、電流源203aの出力電流の半導体レーザ201への供給をオン/オフする。同様に、スイッチ手段202bは記録パルス210bに応じて、電流源203cの出力電流の半導体レーザ201への供給をオン/オフする。各スイッチ手段202a、202b、202cは光ヘッド103に内蔵の半導体レーザ201へ流れる出力電流207は、各スイッチ手段202a、202b、202cを通して供給される各電流源203a、203b、203cの出力電流の合計となる。このようにして、半導体レーザ201に流される電流値に応じて、レーザ光のパワー、ひいては光ディスクに集光される光スポットのパワーが制御される。

【0039】図3(a)(b)は、記録パルス発生手段111による記録パルス206a、206b、206cの発生タイミング例、並びに半導体レーザ201の発光波形例、それに伴い光ディスク上に形成される記録マークについて、模式的に説明する図である。

【0040】この実施例では、記録すべきデータに伴い変調された1、0のビット系列に対し、ビット1のときのみ信号の論理を反転させるNRZI(Non Return to Zero Inverted)の形式によりデータの変調を行いPWM方式により記録を行うものとする。

【0041】図3(a)において、時間軸は左から右の方向に流れるとし、変調データ208は記録パルス発生手段111への入力で、図では6Tマークに相当する波

形を示している。記録クロックは、その周期が1チャンネルビットの時間長となるクロックで、フォーマットエンコーダ/デコーダ107におけるデータ変調処理、記録パルス発生手段111における記録パルス発生処理に用いられる。各記録パルス206a、206b、206cは、変調データ208と記録クロックのタイミングに応じて図に示すようなタイミングで生成される。半導体レーザー201の発光波形は、各記録パルス206a、206b、206cのタイミングに応じて図に示すような形状となる。

【0042】1つのマークを記録するための発光波形は、複数のパルス部に分割されており、時間的に早い方から、ファーストパルス部、マルチパルス部、ラストパルス部、クーリングパルス部と呼ぶ。相変化型光ディスクなど熱により記録膜に変化を与えるような記録方式においては、この例のように時系列な複数のパルス部により1つの記録マークを形成する方法は既に公知である。

【0043】例えば、マルチパルス部は高いパワーと低いパワーを断続的に与えることにより長いマークを記録する場合にマークの形状が涙滴型になるのを防ぐ。また、クーリングパルス部は、次のマークを記録する際の熱の影響を遮断する役割を果たしている。

【0044】一方、発光波形の縦方向すなわち振幅はレーザーの発光パワーを示しており、そのパワー値は低い順に、0レベル、バイアスパワー2、バイアスパワー1、ピークパワーの4種類に分けられる。相変化記録の場合、バイアスパワー1に相当するパワーを照射することにより、記録膜の相を結晶化し、ピークパワーに相当するパワーを照射することにより、記録膜の相をアモルファス化する。基本的にアモルファス化した部分を記録マークと呼んでいる。またバイアスパワー2や0レベルのパワーは記録膜に与える熱を一時的に小さくする。

【0045】次にこの4種類のパワーと、図2にて説明したレーザー駆動手段108の動作との関係について説明する。

【0046】まず0レベルのパワーは図2の例でスイッチ手段202a、202b、202cをすべてオフに、即ち各記録パルス206a、206b、206cをすべてLレベルにすることで実現される。バイアスパワー2はスイッチ手段202aのみオン、202b、202cは共にオフに、即ちパルス206aはHレベル、206b、206cはLレベルにすることで実現できる。この時、電流源203aの出力電流のみ半導体レーザー201へ供給され、振幅Paに相当するパワーで発光する。バイアスパワー1はスイッチ手段202a、202bと共にオン、202cをオフに、即ち記録パルス206a、206bはHレベル、206cはLレベルにすることで実現できる。この時、電流源203aの出力電流と、電流源203bの出力電流の合計が半導体レーザー201へ供給され、振幅Pa+Pbに相当するパワーで発光す

る。ピークパワーはスイッチ手段206a、206b、206cをすべてオンに、即ち記録パルス206a、206b、206cをすべてHレベルにすることにより実現できる。この時、電流源203a、203b、203cの出力電流の合計が半導体レーザー201へ供給され、振幅Pa+Pb+Pcに相当するパワーで発光する。

【0047】ここで、パワーPa、Pb、Pcはそれぞれ電流値制御手段205に対して行われるパワー設定205により制御される。例えば、電流値制御手段204は、各パワー振幅Pa、Pb、Pcに関する設定値を別々に保持し、パワー設定205により設定された値に相当するパワー振幅となるように各電流源203a、203b、203cの電流を独立に制御する。この構成により、各パワー振幅Pa、Pb、Pcはそれぞれ独立に制御可能となる。

【0048】また、ファーストパルス立ち上がり位置SFP、ファーストパルス立下り位置EFP、マルチパルス幅MPW、ラストパルス立ち上がり位置SLP、ラストパルス立下り位置ELP、クーリングパルス立ち上がり位置ECPは、各記録パルス206a、206b、206cのタイミングにより、それぞれ独立に制御できる。

【0049】図3(b)はファーストパルスの立ち上がり部分における記録パルス206aを拡大したタイミング図であり、ファーストパルス立ち上がり位置SFPの一例を説明するためのものである。図において、中心位置は記録クロックの立下りに同期したタイミングであり、SFP=0にコード化されている。またSFPの設定は中心位置から前後に所定ステップ数、例えば500ピコ秒おきに10ステップずつ用意されており、それぞれの設定値は-10から+10にコード化されている。従って、記録パルス発生手段111に対し、-10から+10の範囲でSFPの設定値を与えることにより、図3(b)に示すような立ち上がり位置を、例えば-5ナノ秒から+5ナノ秒の範囲内で制御することが可能となる。

【0050】図3(b)の例では、ファーストパルス立ち上がり位置に関して説明したが、変更可能なその他の設定EFP、MPW、SLP、ELP、ECPに関しても同様である。例えばファーストパルス立下り位置EFPは、EFP=0にコード化された中心位置が記録クロックの立下りに同期して設定され、EFP=0を中心とする範囲で設定を行うことにより、中心位置に対して前後に立ち下がり位置を設定することができる。また、マルチパルスの立ち上がり位置は、記録クロックの立ち上がりに同期した位置に固定とし、マルチパルス幅MPWをマルチパルスの立ち上がり位置から立下り位置までの幅として規定する。例えばMPW=0の場合にマルチパルスのデューティが50%、即ち図3aの発光波形で、ピークパワーの発光時間とバイアス2パワーの発光時間

が1:1になるように設定値を決めると、0を中心とする所定の範囲でMPWの設定を行うことにより、デューティ50%に対して前後に幅を設定することができる。

【0051】このように記録パルスの位置及びデューティを変化させることを一般に記録補償と呼び、記録パルス位置及びデューティの変化量を記録補償量と呼ぶ。記録補償により記録マーク間の熱干渉の影響を低減し、記録密度を高めることが可能になる。

【0052】以下、本実施例の動作について説明する。図4は本発明の第1の実施例における記録パルス発生手段111、線速度情報検出手段112、線速度変化率算出手段310、及びその周辺の一構成例を示すブロック図である。図4を用いてウォブル2値化信号の周期から検出した線速度の変化率を算出し、算出した線速度の変化率に基づいてレーザパワー値及び記録パルス形状の設定を行うタイミングにおける線速度を予測し、予測結果に応じてレーザパルスの高さや時間軸制御の設定を行う場合の動作について説明する。

【0053】記録動作時に、符号化手段301は光ディスクへ記録すべきユーザデータに誤り訂正符号等の冗長データを付加し、所定のフォーマットに従い変調を行い、変調データ208を記録パルス発生手段111に供給する。記録パルス発生手段111は、符号化手段301より供給される変調データ208と、パルス形状設定保持手段304により保持されているパルス形状設定307に従い3種類の記録パルス206a、206b、206cを発生し、レーザ駆動手段108へ供給する。なお、記録パルス発生手段111による記録パルス206a、206b、206cのタイミングは図3(a)にて説明した通りであり、ここでの説明は省略する。

【0054】レーザ駆動手段108は例えば図2で説明したような内部構成を備えており、各記録206a、206b、206cのタイミング、及びパワー設定205に従い、記録時に光ヘッド103に内蔵された半導体レーザ201が例えば図3(a)にて説明したような波形で発光するように半導体レーザ201を駆動する。

【0055】システム制御手段110は線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310より供給される情報に応じて、パルス形状設定保持手段304に対してパルス形状設定307を、レーザ駆動手段108に対してパワー設定205を行う。パワー設定205は、複数種類のレーザパワー値(例えば図2及び図3(a)で説明した振幅Pa、Pb、Pc)に関する設定を行うものである。パルス形状設定(レーザパルスの時間軸制御)は、例えば図3(a)(b)で説明したファーストパルス立ち上がり位置SFP、ファーストパルス立下り位置EFP、マルチパルス幅MPW、ラストパルス立ち上がり位置SLP、ラストパルス立下り位置ELP、クーリングパルス立ち上がり位置ECP等を設定するものである。

【0056】次に線速度情報検出手段112による線速度検出の動作について説明する。

【0057】本実施例における線速度情報検出手段112は、ウォブル周期計測手段302と線速度情報出力手段303とを備えており、再生信号処理手段106から供給されるウォブル2値化信号305及び基準クロック信号306を入力として線速度の検出を行い、線速度情報207をシステム制御手段110へ出力する。

【0058】図5(a)(b)は、光ディスクのトラックに形成されたウォブルグループからウォブル2値化信号を生成し、さらに線速度情報207を抽出するまでの信号の流れを説明するためのタイミング図である。

【0059】図5(a)において、差動増幅信号309は図3の増幅器104の出力であり、ヘッダ領域904に形成されたビット情報及びウォブルグループの蛇行周期に相当した信号成分が増幅されている。ウォブル2値化信号305は、図4の再生信号処理手段106の出力であり、再生信号処理手段106において差動増幅信号304のうち、ウォブルに相当する信号成分のみを分離し、さらに所定のレベルで2値化したデジタル信号である。

【0060】ウォブル周期計測手段302ではウォブル2値化信号305の1周期の時間を計測用クロック信号306によりカウントし、カウントした値を測定結果として線速度情報出力手段303へ供給する。図5(b)は以上の動作の一例を示している。ウォブル2値化信号305の立ち上がりから立下りまでの時間を計測用クロック信号306によりカウントしており、ある2周期分に対して計測結果であるカウント値は21、21となっている。ここで基準線速度に対してウォブル1周期が計測用クロックの20クロック分になるように計測用クロック信号306の周波数を定めておいたとすると、計測結果は $20/21=0.952$ となり、基準線速度に対して約5%遅いことがわかる。従って、線速度情報出力手段303は線速度情報207として-5%という結果を出力するなど、アドレス期間においては、線速度の検出は行わない。なぜならば、アドレス期間においてはウォブルグループ自体が存在しないため、ウォブル2値化信号が正しい周期で得られないためである。

【0061】なお、この実施例において線速度情報検出手段303は、計測結果であるカウント値を線速度のずれに変換し、そのパーセンテージを線速度情報207として出力する構成としたが、この構成に限定するものではない。例えば計測結果であるカウント値をそのまま線速度情報207として、システム制御手段110においてソフトウェア的に線速度のずれを計算する構成としてもよい。またこの実施例において、線速度情報検出手段303はカウント値が更新されるウォブル1周期毎に線速度情報207を更新する構成としたが、この構成に限定するものではない。例えばウォブル数周期のカウント

値の平均をとり、その平均値から線速度情報207を得る構成としてもよい。このような構成とすることにより、ディスクの欠陥等によりウォブル2値化信号が正しく得られない場合でも、平均化処理によりその影響を低減することができる効果がある。

【0062】次に、線速度変化率算出手段310の動作について説明する。

【0063】線速度変化率検出手段310は図6に示すように、線速度情報検出手段303の出力する線速度情報207の時間的な変化量を算出するものである。ここで、時刻 $t=0$ の時点での線速度を V_0 、 T_a 時間後の線速度を V_1 とすれば、線速度の変化率 V_d は $V_d = (V_1 - V_0) / T_a$ により算出できる。

【0064】図7に線速度変化率算出手段310の詳細な構成図を示す。

【0065】図7において705は線速度情報検出手段303の出力する線速度情報207をある一定時間毎にサンプリングするためのタイミング信号を生成するタイミング信号生成部、700及び701はタイミング信号生成部705の出力するタイミング信号により線速度情報207を保持するシフトレジスタ、702はシフトレジスタ700と701の出力結果から線速度変化率を演算する演算部である。

【0066】タイミング信号生成部705は周期 T_a でシフトレジスタ700及び701に対するシフトクロックを生成する。シフトレジスタ700及び701はシフトクロックに従って、線速度情報検出手段の出力する線速度情報207を T_a 時間毎にシフトしていく。従ってシフトレジスタ700には現時点での線速度 V_{n+1} が、シフトレジスタ701には T_a 時間前の線速度 V_n が保持される。ここで V_n は T_a 時間毎にサンプリングした線速度情報であり、 $n=0, 1, 2, \dots$ である。これらのシフトレジスタ700及び701の保持情報を演算部により $(V_{n+1} - V_n) / T_a$ の演算を行うことにより線速度変化率 V_d を算出することができる。

【0067】なお、線速度変化率算出手段310をハードウェアによる構成で説明したが、例えばシステム制御手段110によりソフトウェア的に演算する構成としてもよい。

【0068】さて、一般に、相変化など熱により記録膜に変化を与えることによりデータの記録を行う光ディスクでは、線速度が大きいほど高いパワーを必要とする傾向がある。なぜなら、線速度が大きいと同じパワーで記録を行っても、単位距離当たりに加わるパワー、即ちパワー密度が低くなるためである。パワー密度が足りないと記録膜の温度上昇が足りず、正しいマークを形成できなかったり、オーバライトする際に元のマークが消しきれなくなり、再生ジッターが増えデータの品質が劣化する可能性がある。

【0069】上記のような問題を防ぐため、上述したよ

うに抽出された線速度情報207を用いて、システム制御手段110はパワー設定205を行う。

【0070】パワー設定205は、線速度が速いほど半導体レーザ201のレーザパワーが高くなるように行われる。図3(a)にて説明したように、3種類のパワー P_a 、 P_b 、 P_c を設定する場合の一例を述べる。まず、前述の線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310の出力から、平均化処理を含む線速度検出処理及びシステム制御手段110におけるパワー設定処理に要する時間を考慮し、パワー設定時点における線速度の予測を行う。即ち、線速度変化率算出手段310により算出された線速度変化率 V_d を用いると、平均化を含む線速度検出における処理と後述するパワー設定に要する時間を T とした場合、時点 T における線速度 V_p は $V_p = V_d \times T$ から算出することができる。なお、この実施例において線速度の予測を線形近似により求める構成としたが、数点の線速度情報をサンプリングし、その結果から高次関数による近似計算により線速度の予測を行う構成としてもよい。上述のようにして得られた線速度の予測値 V_p 、規定線速度におけるパワー設定値を P_{a0} 、 P_{b0} 、 P_{c0} とした場合に、パワー設定値 P_a は $P_a = P_{a0} + \alpha \times V_p$ 、パワー設定値 P_b は、 $P_b = P_{b0} + \beta \times V_p$ 、パワー設定値 P_c は、 $P_c = P_{c0} + \gamma \times V_p$ となるように、パワー設定205を行う。ここで α 、 β 、 γ は予め定めた定数であり、記録膜の特性から実験的に定める値である。これにより、記録パワーを基準線速度と現在の線速度のずれに対して線形な値にすることができる。

【0071】以上述べたように、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）及びパワー設定に要する時間を考慮して、現在の線速度変化率からパワー設定時点での線速度を予測し、それに応じたパワー設定を行うことにより、常に線速度が変化している状態においても、最適な記録パワーに設定できることができるため、記録に対する線速度マージンを向上することができる。

【0072】また、図3(a)(b)に述べたように記録補償量を記録クロックに対する絶対時間で規定しているような場合、線速度が変化しても同じ記録補償量を用いて記録を行うと、記録クロックの周期に対して補償量の割合が変化してしまうため、パルス形状がいびつになってしまう。これを防ぐため、パルス形状設定手段307は線速度が速いほどパルス幅を短くし、線速度が変化しても相対的なパルス位置が変化しないように行われる。図3(a)(b)にて説明したように、ファーストパルス立ち上がり位置 SFP 、ファーストパルス立下り位置 EFP 、マルチパルス幅 MPW 、ラストパルス立ち上がり位置 SLP 、ラストパルス立下り位置 ELP 、ク

ーリングパルス立ち上がり位置ECPを設定する場合の一例を述べる。パワー設定の場合と同様に、前述の線速度情報検出手段112及び線速度変化率算出手段310の出力から、平均化処理を含む線速度検出処理及びシステム制御手段110におけるパルス形状設定に要する時間を考慮し、パルス形状設定時点における線速度の予測を行う。即ち、線速度変化率算出手段310により算出された線速度変化率 V_d を用いると、平均化を含む線速度検出における処理とパルス形状設定に要する時間を T とした場合、時点 T における線速度 V_p は $V_p = V_d \times T$ から算出することができる。なお、この実施例において線速度の予測を線形近似により求める構成としたが、数点の線速度情報をサンプリングし、その結果から高次関数による近似計算により線速度の予測を行う構成としてもよい。以上のように線速度の予測値を V_p 、基準線速度における予め定めた形状設定値を $SFP0$ 、 $EFP0$ 、 $MPW0$ 、 $SLP0$ 、 $ELP0$ 、 $ECP0$ とした場合、ファーストパルス立ち上がり位置 SFP は、 $SFP = SFP0 + \theta1 \times V_p$ ファーストパルス立下り位置 EFP は、 $EFP = EFP0 - \theta2 \times V_p$ マルチパルス幅 MPW は、 $MPW = MPW0 - \theta3 \times V_p$ ラストパルス立ち上がり位置 SLP は、 $SLP = SLP0 + \theta4 \times V_p$ ラストパルス立下り位置 ELP は、 $ELP = ELP0 - \theta5 \times V_p$ クーリングパルス立ち上がり位置 ECP は、 $ECP = ECP0 - \theta6 \times V_p$ となるように、パルス形状設定307を行う。ここで $\theta1$ 、 $\theta2$ 、 $\theta3$ 、 $\theta4$ 、 $\theta5$ 、 $\theta6$ は予め定めた係数であり、記録膜の特性等から実験的に定める値である。これにより記録パルスの形状を基準線速度と現在の線速度のずれ量に対して線形な形状にすることができる。

【0073】以上述べたように、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）及びパルス形状設定に要する時間を考慮して、現在の線速度変化率からパルス形状設定時点での線速度を予測し、それに応じたパルス形状設定を行うことにより、常に線速度が変化している状態においても、最適なパルス形状に設定できることができるため、記録に対する線速度マージンを向上することができる。

【0074】なお、上述のレーザパルスの高さや時間軸制御において線速度の予測値 V_p を連続値として表しているが、計測自体がクロック数をカウントするといった方式により行われているので、実際には離散値となる。また各数式の左辺に相当するレーザパルスの高さや時間軸制御自体も分解能に限界があるため、離散的な値となる方が实际的である。

【0075】また、設定に要する装置の処理負荷を軽減

するため、線速度を所定数の範囲に分解し、所定の範囲内では設定値を更新しないようにして、設定を行う頻度を減少させてもよい。

【0076】次にシステム制御手段110は、パワー設定205及びパルス形状設定307をどのようなタイミングで行うべきであるかを述べる。設定値が変更された場合に、記録パワーの不連続、または記録パルス形状の不連続が発生する。この不連続が記録データに対して影響を及ぼさないようにする必要がある。特に、記録パルスの形状に極端な不連続があると、設定変更直前の記録マークと設定変更後の記録マークとの間にも不連続が発生してしまい、再生時にデータエラーを発生してしまう可能性があるため、設定値変更のタイミングには細心の注意が必要である。以上述べたことを考慮すると、パワー設定205またはパルス形状設定307をデータの記録を行わない期間に行うことが望ましい。

【0077】書き換え可能な光ディスクのデータフォーマットは、アドレス領域とデータ領域に分かれた構造になっている。また、データ記録領域の最初から最後まで隙間なくデータの記録を行うのではなく、アドレス領域の前後にはギャップ領域と呼ばれるデータの記録を行わない領域が存在し、記録装置がデータの記録を行うための準備期間、もしくは線速度変化があった場合にも次のセクタのアドレス領域を書きつぶしてしまわないためのマージン期間として使用される。記録装置において、セクタ毎に記録を行う期間と行わない期間を確実に分離するため、例えばフォーマッタエンコーダ/デコーダ107がセクタに同期した記録ゲート信号（例えば記録を行う期間はHレベル）を生成し、記録動作に関連した各構成要素に供給する方法が一般的に行われる。

【0078】従って、システム制御手段110は記録ゲート信号をフォーマッタエンコーダ/デコーダ107から受け取り、パワー設定205もしくはパルス形状設定307を記録ゲート信号がLレベル（記録を行わない期間）であるときのみ行う構成としてもよい。

【0079】（第2の実施例）図8は本発明の第2の実施例を示す。

【0080】なお、本図において第1の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0081】この実施例における線速度情報検出手段112は、FG信号出力手段から出力されるディスクモータFG信号1503の周期を計測するFG周期計測手段1501と、線速度情報出力手段1502から構成される。FG周期計測手段1501は基準クロック信号1504を用いてディスクモータFG信号1503のN周期（Nは自然数）分の信号を計測する。ディスクモータFG信号1503は、図示していないが光ディスクを回転させるモータに内蔵されている周波数発生器（一般にFG=Frequency Generator と呼ぶ）より出力され、モー

タが一回転する間に所定周期分のパルス信号としてでてくる。CAV方式の場合、光ディスクを一定角速度で回転させるため、ディスクモータのFG信号を用いてモータの回転制御を行うことは一般的に行われている。またCAV方式、ZCAV方式以外の回転制御を行っている装置であっても、ディスクモータFG信号の周期を計測することでディスクの回転数が実時間で算出できる。例えば、ディスクモータFG信号1503のN周期分の長さ（即ち光ディスクが1回転する時間）を基準クロック1504を用いて計測したところ、約30ミリ秒であったとすると、ディスク回転数は $1/0.03=2000$ rpmと算出される。このようにして検出したディスクの回転数を用いれば、現在の線速度を検出することが可能である。即ちモータの規定回転数をR0、FGにより検出したモータの回転数をRとすれば、規定回転数に対する回転数のずれ、即ち線速度のずれは $R/R0$ から算出することができる。この実施例において、線速度情報出力手段1502は計測結果であるディスクモータFG信号1503の周期を線速度のずれに変換し、そのパーセンテージを線速度情報207として出力する構成としているが、この構成に限定するものではない。例えば、周期計測結果を線速度情報をして出力し、システム制御手段110においてソフトウェア的に線速度のずれを算出してもよい。

【0082】以上のように、ディスクモータのFGパルス周期より現在のディスク回転数を計測し、検出した回転数から規定線速度に対する現在の線速度のずれを算出することが可能になる。

【0083】このようにして検出された線速度情報207は線速度変化率算出手段310へ供給され線速度の変化率が算出される。システム制御手段110により線速度の変化率からパワー設定205及びパルス形状設定207のタイミングにおける線速度を予測し、予測値を基に最適なパワー設定及びパルス形状設定を行う。線速度変化率情報算出手段、パワー設定205及びパルス形状設定307の動作については第1の実施例と同一であるので詳しい説明は省略する。

【0084】以上述べたように、FG周期を基に線速度の変化率を算出し、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）及びパワー設定、パルス形状設定に要する時間を考慮して、現在の線速度変化率からパワー設定、パルス形状設定時点での線速度を予測し、それに応じたパワー設定、パルス形状設定を行うことにより、常に線速度が変化している状態においても、最適な記録パワー、パルス形状に設定することができるため、記録に対する線速度マージンを向上することができる。

【0085】（第3の実施例）図9～図11は本発明の第3の実施例を示す。

【0086】なお、本図において第1の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を

有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0087】この実施例におけるシステム制御手段110は線速度情報検出手段112の出力する線速度情報207を基にパワー設定及びパルス形状の設定を行う。線速度情報検出手段は本発明の第1実施例の線速度情報検出手段と同一の構成であり、ディスクの再生信号から抽出したウォブル2値化信号の周期をカウントすることにより線速度情報を検出する。

【0088】ディスク偏心検出手段311は、モータが規定回転数にある状態において、線速度情報検出手段の出力する線速度情報をディスク1回転分監視し、規定線速度に対する線速度のずれ（パーセンテージ）の最大値からディスクの偏心を検出する。なお、この実施例においては偏心をウォブル2値化信号より検出する構成としたが、トラッキングエラー信号より検出する構成としてもよい。

【0089】図10に示すように、システム制御手段110は線速度情報検出手段112の出力する線速度情報207を複数の線速度領域に分割し、線速度が同一の領域内にある場合はパワー設定及びパルス形状設定を行わないものとする。このような構成とすることにより、システム制御手段110の処理負荷を低減することができる。

【0090】しかしながら、図10に示すように検出した線速度が前述の線速度領域1と領域2の境界付近に存在する場合、偏心あるいは線速度検出におけるメディア欠陥等の影響による線速度誤差によって、検出した線速度が領域1と領域2の間を頻繁に遷移する可能性がある。このような状態が発生した場合、システム制御手段は領域1と領域2の線速度範囲の変化に対応して頻繁にパワー設定及びパルス形状設定を行わなければならない、システム制御手段の処理負荷が増大し、ホスト転送処理等システム制御手段の他の処理が遅延したりする影響を与える可能性がある。

【0091】上述したような問題を避けるために、線速度範囲の遷移においてヒステリシス特性を設ける。すなわち、例えば図11に示すように、線速度領域1と線速度領域2の境界値をVbとした場合に、線速度情報検出手段112により検出した線速度がV1からV2へ変化し境界値Vbを超えた場合に線速度領域1から線速度領域2へ遷移する。逆に線速度領域2から線速度領域1への遷移に対しては線速度がVb+Vhを超えた場合に領域の切り換えを行うようにする。ここでVhはヒステリシス量であり、前述した偏心量に相当する値に設定される。なお、ヒステリシス量は規定の線速度に対してずれが大きくなる方向に対する線速度範囲の変化に対して設けるものとする。これは、通常の記録及び再生において、線速度は規定線速度に整定する方向に制御されるためである。

【0092】このようにするとメディア欠陥等の影響に

よる微小な線速度変動（線速度 V_2 から線速度 V_1 への変化）をマスクすることができ、前述したような頻繁な線速度範囲の切り換えが発生せず、システム制御手段110のパワー設定及びパルス形状設定に要する処理負荷を低減することができる。

【0093】上述のように、検出された線速度範囲に応じてシステム制御手段はパワー設定及びパルス形状設定を行う。パワー設定及びパルス形状設定を行うが、パワー設定205及びパルス形状設定307の動作については第1の実施例と同一であるので詳しい説明は省略する。

【0094】（第4の実施例）図12は本発明の第4の実施例を示す。

【0095】なお、本図において第1の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0096】この実施例における線速度情報検出手段112は、ディスクモータFG信号1503の周期を計測するFG周期計測手段1501と、線速度情報出力手段1502から構成される。本実施例の線速度情報検出手段303は第2の実施例と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0097】この実施例におけるシステム制御手段110は、線速度情報検出手段112の出力する線速度を複数の線速度範囲に分割し、線速度が同一の範囲内にある場合はパワー設定及びパルス形状設定を行わないものとする。ここで、線速度範囲の遷移においてヒステリシス特性を設ける。すなわち、第3の実施例と同様に、線速度領域1と線速度領域2の境界値を V_b とした場合に、線速度情報検出手段により検出した線速度が V_1 から V_2 へ変化し境界値 V_b を超えた場合に線速度領域1から線速度領域2へ遷移する。逆に線速度領域2から線速度領域1への遷移に対しては線速度が $V_b + V_h$ を超えた場合に領域の切り換えを行うようにする。ここで V_h はヒステリシス量であり、前述した偏心量に相当する値に設定される。なお、ヒステリシス量は規定の線速度に対してずれが大きくなる方向に対する線速度範囲の変化に対して設けるものとする。これは、通常の記録及び再生において、線速度は規定線速度に整定する方向に制御されるためである。

【0098】このようにするとメディア欠陥等の影響による微小な線速度変動（線速度 V_2 から線速度 V_1 への変化）をマスクすることができ、前述したような頻繁な線速度範囲の切り換えが発生せず、システム制御手段110のパワー設定及びパルス形状設定に要する処理負荷を低減することができる。

【0099】（第5の実施例）図13と図14は本発明の第5の実施例における光ディスク記録方法を示す。

【0100】以下、本実施例の動作について本図を用いて説明する。本実施例において、記録を行うにあたって

まずディスク状態の良否判定を行う。この判定結果に従って、ディスクの状態が良い場合は、記録時にディスクモータが規定回転数に満たない状態で記録を行うことにより記録（検索動作を含む）に要する時間を短縮する。この場合、前述の第1の実施例等で説明したように、ディスクの線速度に応じた記録パワーや、パルス形状の設定を行う。以下、このディスクモータの回転数に適応して記録を行う動作をジッタフリー記録と呼ぶ。しかしながら、ディスク媒体の線速度依存性のバラツキによっては、ジッタフリー記録によって、ディスクモータの回転数に適応してパワー設定やパルス形状設定を行った場合にディスク上に記録された信号品質が劣化してしまうという問題が発生する場合がある。このような状態のディスクに対してはジッタフリー記録を行わず、規定線速度における記録を行うことが望ましい。

【0101】以上説明したように、本実施例ではジッタフリー記録動作を行うかどうかの判定をディスク状態の良否により決定する。ディスク状態の良否判定は次のように行う。ディスク状態の良否判定は例えばディスクのペリファイ動作により行う。すなわち検査対象のディスクのデータ部に記録されているデータを復調、エラー検出を行い、そのエラー検出数に応じてディスクの状態を判定する。例えばデータのデータフォーマットが図14に示すようなディスクについて説明する。図14のデータフォーマットにはリードソロモン積符号によるエラー訂正用の冗長コードが付加されている。図14中のDはホストパソコン側から送られたユーザデータを示しており、P1は横方向に付加されたエラー訂正用の冗長コードである。横方向のそれぞれのラインについて、ユーザデータ172バイトに対して10バイトの冗長コードが付加されており、横方向1ライン当たり、最大5バイトの訂正能力がある。P0は縦方向に付加されたエラー訂正用のコードを示している。縦方向のそれぞれのラインについて、ユーザデータ192バイトに対して16バイトの冗長コードが付加されており、縦方向1ライン当たり最大8バイトの訂正能力がある。ペリファイ動作においては、例えば、セクタフォーマット横方向（P1方向）のそれぞれのラインについて訂正を行い、訂正がえなかったライン、すなわち訂正能力を超えた誤りバイト数が発生したラインを計測する。この結果が例えば $N/208$ 以上になった場合にペリファイ失敗とし、ディスクの状態が悪いと判定する。なおNは0以上、208以下の自然数であり、実験的に算出される値である。

【0102】以上説明したようなディスク状態判定の結果に対して、ディスクの状態が良い場合には、記録に当たってディスクモータが規定回転数に達する前に記録動作を開始する。ディスクの状態が悪い場合には、ディスクモータが規定回転数に整定するのを待ってから記録を開始する。

【0103】上述のようにディスクの状態に応じてジッ

タフリー記録の動作を制御することにより、ディスク媒体の線速度依存性のバラツキによらず常に信頼性の高い記録を行うことができる。

【0104】なお、本実施例においてディスク状態の判定をベリファイ動作により行ったが、これをディスクに記録されたデータのジッタを検出する方法にしてもよい。

【0105】すなわち、ジッタフリー記録を行うに当たって、まずディスクのデータ部に記録されたデータのジッタを測定し、そのジッタ測定結果が実験的に求めたクライテリアを満たすかどうかでディスク状態の判定を行っても良い。

【0106】また、本実施例においてディスク状態の判定をベリファイ動作により行ったが、これをディスク上に記録されたデータのビットエラーレートから判定してもよい。即ち、あらかじめビットエラーレート計測用のデータを記録し、計測用のデータと、記録したデータの再生結果を比較する。例えば記録データMバイト中に比較した結果誤りがNバイト発生した場合には、エラーレートは N/M となる。このエラーレートを予め実験的に求めたクライテリアと比較し、ディスク状態の良否判定を行う。

【0107】また、ディスクの状態の判定をディスク上のアドレス部の読み取り状態によって行っても良い。一般的な記録装置においては、記録時の各ゲート信号のタイミングをアドレス部の情報により生成している。従って、アドレス部が読めない場合には、記録用のゲート信号とディスクとの同期が完全には取れず、誤った位置にゲート信号を出力する可能性がある。特にディスクモータが規定回転数に整定する前に記録を行うジッタフリー記録動作の場合にその影響が大きい。従ってジッタフリー記録を行うに当たって、まずディスクアドレス部の読み取り状態を判定し、正しくアドレスが読めていなければ、ディスクモータが規定回転数に整定するのを待ってから記録動作を行う処理とすれば、上述したようなゲート位置ずれの問題は発生しない。

【0108】（第6の実施例）図15と図16は本発明の第6の実施例を示す。

【0109】なお、本図において第1の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。この実施例のフォーマットエンコード/デコード部107には、ディスクの状態を検出するメディア状態検出手段320が内蔵されている。以下、メディア状態検出手段320の動作について説明する。メディア状態検出手段320には、図16に示すように、再生信号処理手段106の出力するリードデータをリードクロックを元に復調する復調部321、復調部321の出力する復調データを保存するメモリ部322、メモリ部322に保存さ

れたデータに対してエラー検出を行うエラー検出323から成る。メモリ部322およびエラー検出部323はディスクのデータフォーマットが第5の実施例で説明したような構成であるとする、メモリ部322をデータフォーマットの横1ライン分182バイトを容量にもつラインメモリとし、エラー訂正部はラインメモリに貯えられた1ライン分の復調データ（ユーザデータ+エラー訂正用の冗長コード）に対してエラー検出を行う。エラー検出部323は一般的なリードソロモン復号器で使用されているシンドローム生成部330、ユークリッド演算部331、チェンサーチ演算部332、及びエラー検出の結果を保持するエラーカウンタ333とで構成されている。エラー検出はまず、ラインメモリに貯えられたデータに対してシンドローム多項式を演算し、シンドローム多項式の結果が0でなければユークリッド演算処理を行い、誤り位置多項式と誤り数値多項式を算出する。さらにチェンサーチにより誤り位置多項式の根を求め、ラインメモリ上のどの位置にいくつ誤りが生じているかを算出する。またユークリッド演算あるいはチェンサーチ演算の過程において、多項式が算出できない場合には訂正能力以上の誤りが発生していると判断する。エラー検出部は復調データの各ラインに対して上述したようなエラー検出の処理を行い、誤り訂正ができない場合、あるいは予め実験的に定められた1ライン当たりのエラー個数以上になった場合に、エラーカウンタをカウントアップする。

【0110】次に、システム制御手段は上記エラー訂正手段の出力するエラー数カウンタの結果が所定のクライテリアを超えた場合にディスクの状態が悪いと判定する。

【0111】この場合、線速度情報検出手段112の出力する線速度情報207が規定回転数に相当する値に整定するのを待ってから、レーザ駆動手段及びフォーマッタエンコーダ/デコーダを制御し記録動作を開始する。またディスクの状態が良いと判定した場合には、第1の実施例において説明したように、線速度情報検出手段の出力する線速度情報に応じたパワー設定およびパルス形状設定を行い、ディスクの線速度に応じた記録動作を行う。

【0112】なお、本実施例においてディスク状態の判定を復調データに対してエラー訂正動作を行いその結果から判定するベリファイ動作により行ったが、これをディスクに記録されたデータのジッタを検出する方法にしてもよい。すなわち、ディスク状態検出部を再生信号処理部の出力するリードデータのジッタを検出する構成とし、ジッタフリー記録を行うに当たって、まずディスクのデータ部に記録されたデータのジッタを測定し、そのジッタ測定結果が実験的に求めたクライテリアを満たすかどうかでディスク状態の判定を行っても良い。また、本実施例においてディスク状態の判定をエラー訂正動作

を行った結果から判定するペリファイ動作により行ったが、これをディスク上に記録されたデータのビットエラーレートから判定してもよい。即ち、あらかじめビットエラーレート計測用のデータを記録し、記録したデータと、再生信号処理部およびフォーマッタエンコーダ/デコーダにより復調した結果を比較する。例えば記録データMバイト中に比較した結果誤りがNバイト発生した場合には、エラーレートは N/M となる。このエラーレートを予め実験的に求めたクライテリアと比較し、ディスク状態の良否判定を行う。また、ディスクの状態の判定をディスク上のアドレス部の読み取り状態によって行っても良い。即ち、再生信号処理部の出力するリードデータおよびリードクロックからディスクのアドレス部に相当する部分を抽出・復調し、復調結果に対してアドレスが正しく読めているかどうかを判定する構成としてもよい。

【0113】（第7の実施例）図17は本発明の第7の実施例を示す。

【0114】なお、本図において第2の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0115】この実施例における線速度情報検出手段112は、ディスクモータFG信号1503の周期を計測するFG周期計測手段1501と、線速度情報出力手段1502から構成される。FG周期計測手段1501は基準クロック信号1504を用いてディスクモータFG信号1503のN周期（Nは自然数）分の信号を計測する。ディスクモータFG信号1503は、図示していないが光ディスクを回転させるモータに内蔵されている周波数発生器（一般にFG=Frequency Generatorと呼ぶ）より出力され、モータが一回転する間に所定周期分のパルス信号としてでてくる。このディスクモータFG信号の周期を計測することでディスクの回転数が実時間で算出できる。この実施例のフォーマットエンコード/デコード部107には、ディスクの状態を検出するディスク状態検出手段が内蔵されている。ディスク状態検出手段320は第6の実施例と同様に再生信号処理手段の出力するリードデータをリードクロックを元に復調し、その結果に対してエラー訂正処理を行い、エラー訂正を行った結果のエラー数をシステム制御手段に供給する。

【0116】システム制御手段110はメディア状態検出手段320の出力するエラー数カウンタの結果が所定のクライテリアを超えた場合にディスクの状態が悪いと判定する。

【0117】この場合、線速度情報検出手段112の出力する線速度情報が規定回転数に相当する値に整定するのを待ってから、レーザ駆動手段及びフォーマッタエンコーダ/デコーダを制御し記録動作を開始する。またディスクの状態が良いと判定した場合には、第1の実施例において説明したように、線速度情報検出手段112の

出力する線速度情報に応じたパワー設定およびパルス形状設定を行い、ディスクの線速度に応じた記録動作を行う。

【0118】なお、本実施例においてディスク状態の判定を復調データに対してエラー訂正動作を行いその結果から判定するペリファイ動作により行ったが、これをディスクに記録されたデータのジッタを検出する方法にしてもよい。すなわち、ディスク状態検出部を再生信号処理部の出力するリードデータのジッタを検出する構成とし、ジッタフリー記録を行うに当たって、まずディスクのデータ部に記録されたデータのジッタを測定し、そのジッタ測定結果が実験的に求めたクライテリアを満たすかどうかでディスク状態の判定を行っても良い。また、本実施例においてディスク状態の判定をエラー訂正動作を行った結果から判定するペリファイ動作により行ったが、これをディスク上に記録されたデータのビットエラーレートから判定してもよい。即ち、あらかじめビットエラーレート計測用のデータを記録し、記録したデータと、再生信号処理部およびフォーマッタエンコーダ/デコーダにより復調した結果を比較する。例えば記録データMバイト中に比較した結果誤りがNバイト発生した場合には、エラーレートは N/M となる。このエラーレートを予め実験的に求めたクライテリアと比較し、ディスク状態の良否判定を行う。また、ディスクの状態の判定をディスク上のアドレス部の読み取り状態によって行っても良い。即ち、再生信号処理部の出力するリードデータおよびリードクロックからディスクのアドレス部に相当する部分を抽出・復調し、復調結果に対してアドレスが正しく読めているかどうかを判定する構成としてもよい。

【0119】（第8の実施例）図18に本発明の第8の実施例に係る動作を説明するフローチャートを示す。

【0120】本発明においては、予めディスク上に記録された線速度の許容範囲を元に、ディスクの線速度の応じたパワー設定やパルス形状の設定を行う。

【0121】一般に、ディスク媒体の線速度依存性により所定の信号品質を満足するための記録時の許容線速度範囲が決定される。しかしながら、ディスク媒体の線速度依存性はディスクのメーカーやディスクのロットによりばらつく可能性がある。従って、各ディスクに対して一律に同じ許容線速度範囲、例えば規定の線速度に対して+5%の線速度における記録を行うと、あるディスクに対しては信号品質が劣化してしまう可能性がある。このようなディスクに依存する線速度のバラツキを補正するために、あらかじめディスクの線速度依存性に応じた許容線速度をディスク上に記録しておき、記録時にこの情報を参照することにより、ディスクの特性バラツキに依存しないジッタフリー記録を行うことができる。

【0122】本実施例においては、まずディスク上に記録された線速度許容範囲情報を読み出し、記録時に検出

された線速度情報がこの許容範囲に入るのをまってから記録動作を行う。

【0123】なお、本発明においてディスク上に予め記録されるジッタフリー記録の制御情報を記録時の許容線速度範囲としたが、これをディスクのメーカおよびロット番号などのディスク識別情報としてもよい。この場合、ディスクの識別番号に応じた線速度の許容範囲を予めテーブルとして持っておき、読み出した識別番号に応じたテーブルの内容を使用しジッタフリー記録を行う。

【0124】（第9の実施例）図19は本発明の第9の実施例を示す。

【0125】なお、本図において第1の実施例で説明した構成要素と同一の符号を付与したものは同等の機能を有するブロックであり、その具体的説明は省略する。

【0126】本実施例においては、まずディスク上に記録された線速度許容範囲情報を読み出し、記録時に検出された線速度情報がこの許容範囲に入るのをまってから記録動作を行う。

【0127】本実施例の線速度情報検出手段は、第1の実施例と同様に、光ディスクに形成されたウォブルグループを再生信号処理手段106により再生・2値化したウォブル2値化信号の周期をカウントすることにより線速度の検出を行う。

【0128】本実施例のシステム制御手段はディスク上に予め記録された許容線速度情報を読み出すため、まずサーボ手段（図示せず）を制御し光ヘッド103を許容線速度情報が記録された位置に移送する。その後、フォーマッタエンコーダ/デコーダ手段107を制御し、光ディスクに記録された許容線速度情報を読み出す。

【0129】記録動作を行う場合において、システム制御手段は先に読み出しておいた許容線速度範囲を参照し、フォーマッタエンコーダ/デコーダの出力する線速度情報が許容線速度範囲に入るのを待ち、その後パワー設定及びパルス形状設定を行い、線速度に応じた記録動作を行う。

【0130】（第10の実施例）図20は本発明の第10の実施例を示す。

【0131】この実施例における線速度情報検出手段112は、第2の実施例と同様にディスクモータFG信号周期を計測することにより線速度の検出を行う。

【0132】本実施例のシステム制御手段110はディスク上に予め記録された許容線速度情報を読み出すため、まずサーボ手段（図示せず）を制御し光ヘッド103を許容線速度情報が記録された位置に移送する。その後、フォーマッタエンコーダ/デコーダ手段107を制御し、光ディスクに記録された許容線速度情報を読み出す。

【0133】記録動作を行う場合において、システム制御手段は先に読み出しておいた許容線速度範囲を参照し、線速度検出手段112の出力する線速度情報が許容

線速度範囲に入るのを待ち、その後レーザパルスの高さと時間軸制御を制御して記録するを行い、線速度に応じた記録動作を行う。

【0134】上記の各実施例においては、光ディスクの記録状態に応じてレーザパルスの高さと時間軸制御を制御して記録したが、レーザパルスの高さと時間軸制御の少なくとも一方を制御して記録することによっても適正な記録を実現できる。

【0135】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ディスクに形成されたウォブルグループを再生・2値化したウォブル2値化信号の周期あるいはモータのFG信号の周期からディスクの線速度を検出し、さらに検出した線速度から線速度の変化率を算出し、線速度検出に要する時間（線速度の平均化処理を含む）及びパワー設定に要する時間を考慮して、現在の線速度変化率からパワー設定時点での線速度を予測し、それに応じたパワー設定を行うことにより、常に線速度が変化している状態においても、最適な記録パワーに設定できることができるため、記録に対する線速度マージンを向上することができる。

【0136】また、ディスクに形成されたウォブルグループを再生・2値化したウォブル2値化信号の周期あるいはモータのFG信号周期からディスクの線速度を検出し、検出した線速度を複数の線速度範囲に分割し、同一の線速度範囲内においてはレーザパルスの高さと時間軸制御を行わない。さらに線速度範囲の切換制御においてヒステリシス特性を設けることにより、このようにするとメディア欠陥等の影響による微小な線速度変動をマスクすることができ、頻繁な線速度範囲の切り換えが発生せずパワー設定及びパルス形状設定に要する処理負荷を低減することができる。

【0137】また、ディスクの状態を検出し、ディスクの状態に応じてディスクモータの回転数に適応したジッタフリー記録動作を制御することにより、ディスクの状態に応じた高い信頼性の記録動作が可能になる。

【0138】また、あらかじめディスクの線速度依存性に応じた許容線速度をディスク上に記録しておき、記録時にこの情報を参照することにより、ディスクの特性バラツキに依存しないジッタフリー記録を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク装置の構成図

【図2】本発明に係るレーザ駆動手段108の内部構成の一例を示すブロック図

【図3】本発明に係る記録パルスの形状、半導体レーザ201の発光波形及び形成される記録マークの一例を説明するための模式図

【図4】本発明の第1の実施例に係る光ディスク装置の構成図

【図5】本発明の第1の実施例における線速度情報検出

動作を説明するためのタイミング図

【図6】本発明の第1の実施例における線速度変化率算出の動作を説明するための模式図

【図7】本発明の第1の実施例における線速度変化率算出手段310の内部構成の一例を示すブロック図

【図8】本発明の第2の実施例における光ディスク装置の構成図

【図9】本発明の第3の実施例における光ディスク装置の構成図

【図10】本発明の第3の実施例における線速度領域検出の動作を説明するための模式図

【図11】本発明の第3の実施例における線速度領域検出のヒステリシスの動作を説明するための模式図

【図12】本発明の第4の実施例における光ディスク装置の構成図

【図13】本発明の第5の実施例における光ディスク記録方法の動作を示すフローチャート

【図14】本発明の第5の実施例におけるセクタのデータフォーマットを示す模式図

【図15】本発明の第6の実施例における光ディスク装置の構成図

【図16】本発明の第6の実施例におけるメディア状態検出手段320の内部構成の一例を示すブロック図

【図17】本発明の第7の実施例における光ディスク装置の構成図

【図18】本発明の第8の実施例における光ディスク記録方法を示すフローチャート図

【図19】本発明の第9の実施例における光ディスク装置の構成図

【図20】本発明の第10の実施例における光ディスク装置の構成図

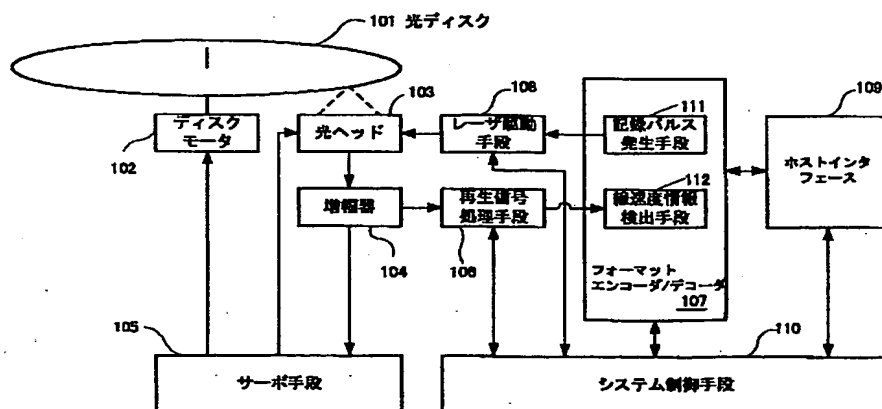
【図21】従来の光ディスク装置の構成図

【図22】従来のレーザーパルスの制御の説明図

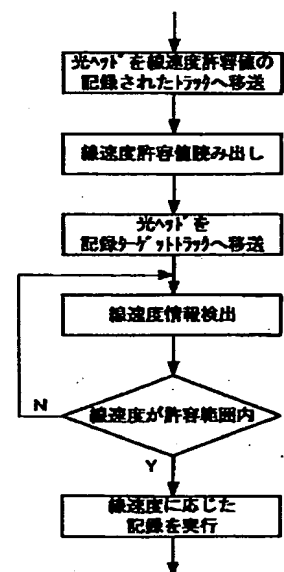
【符号の説明】

- 101 光ディスク
- 102 ディスクモータ（回転手段）
- 103 光ヘッド（信号読み取り手段）
- 104 増幅器
- 105 サーボ手段
- 106 再生信号処理手段（ウォブル2値化手段）
- 107 フォーマットエンコーダ/デコーダ手段
- 108 レーザ駆動手段
- 109 ホストインターフェース
- 110 システム制御手段（パワー設定手段）
- 111 記録パルス発生手段
- 112 線速度情報検出手段
- 301 符号化手段
- 302 ウォブル周期計測手段
- 303 線速度情報出力手段
- 304 パルス形状設定保持手段
- 310 線速度変化率算出手段
- 320 メディア状態検出手段
- 700, 701 シフトレジスタ
- 702 演算部
- 705 タイミング信号生成手段
- 1501 FG周期計測手段
- 1502 線速度情報出力手段

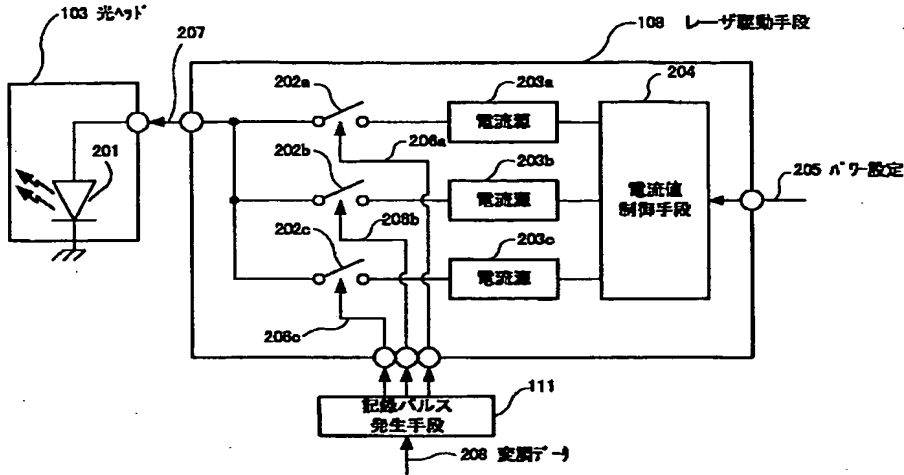
【図1】



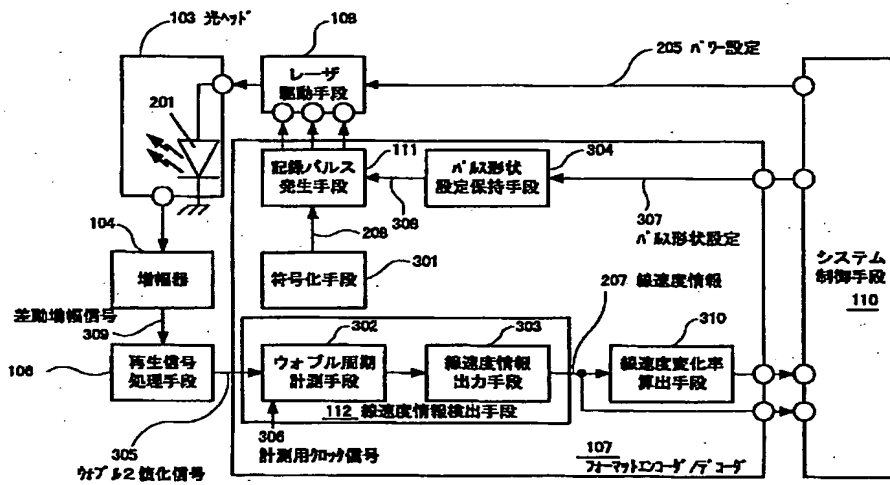
【図18】



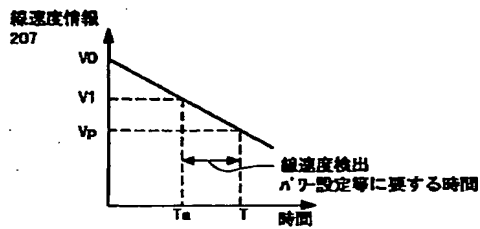
【図2】



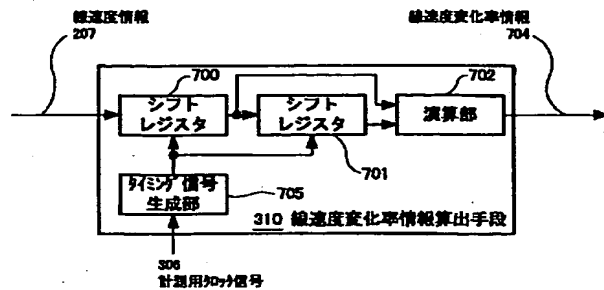
【図 4】



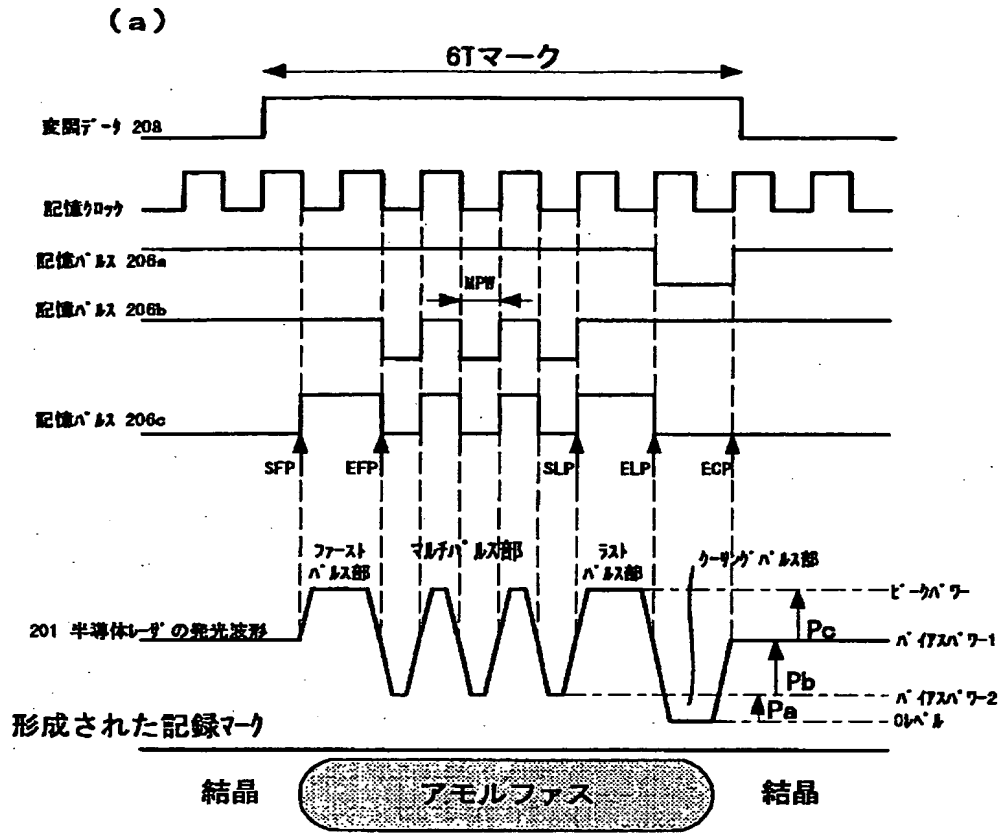
【図6】



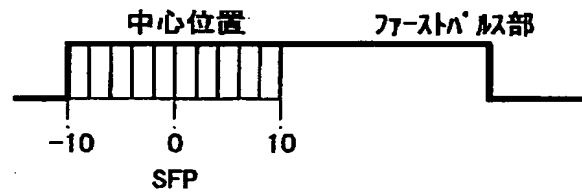
【図7】



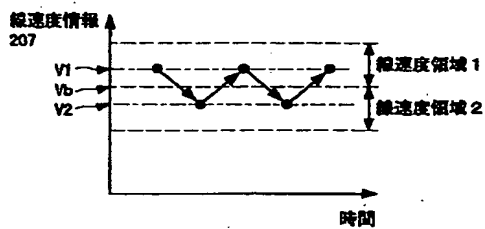
【図3】



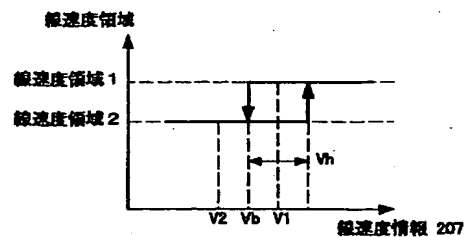
(b)



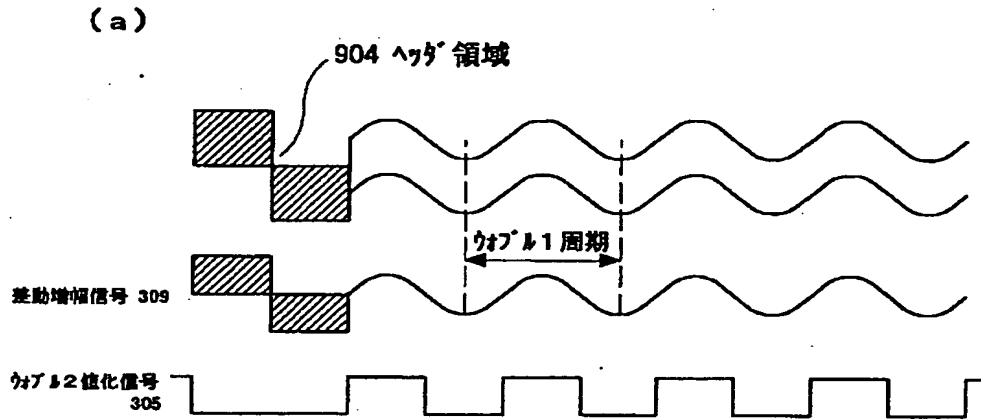
【図10】



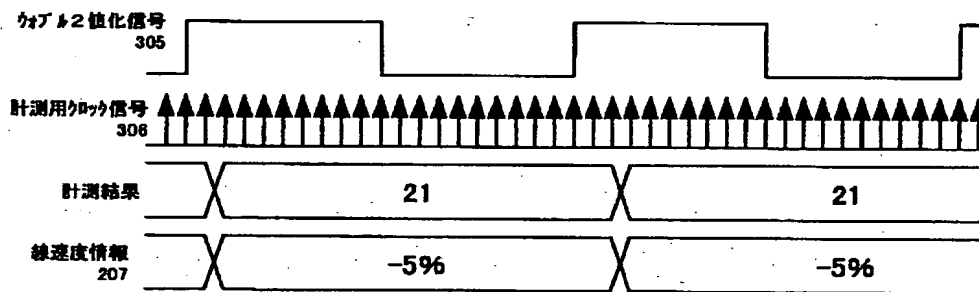
【図11】



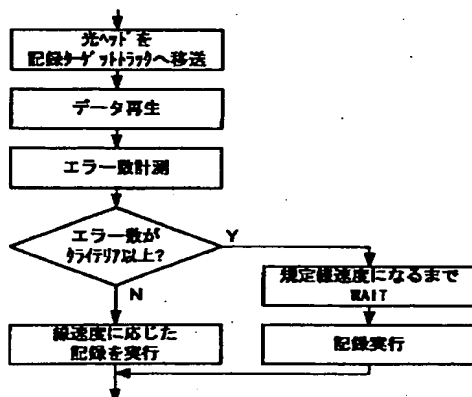
【図5】



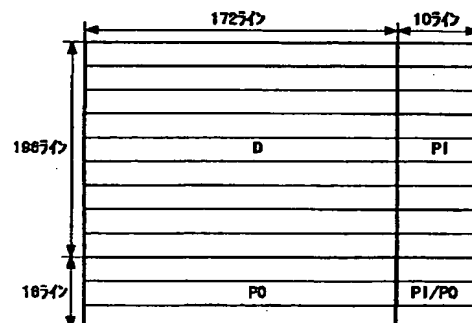
(b)



【図13】



【図14】



[illegible]

The diagram illustrates the media status detection method (320). It shows a sequence of components: a read data input (リードデータ) and a read clock input (リードクロック) feed into a read section (321). The output of the read section goes to a memory section (322). The memory section feeds into a syndrome generation section (330). The syndrome generation section feeds into a syndrome calculation section (331). The syndrome calculation section feeds into a syndrome calculation section (332). The syndrome calculation section feeds into an error counter (333). The error counter outputs media status detection information (メディア状態検出情報). The entire system is labeled 320 メディア状態検出手段. A sub-label 323 エラー検出部 is also present.

Figure 1 is a block diagram of a laser control system. The system includes a laser drive means (108) connected to an optical head (103). The optical head (103) is connected to an amplifier (104), which outputs a differential amplified signal (309). This signal is processed by a regenerated signal processing means (106) and then an encoding means (301). The output of the encoding means (301) is fed back to the laser drive means (108) via a recording pulse generation means (111). A λ/4 waveform setting holding means (304) is connected to the recording pulse generation means (111) and receives a λ/4 waveform setting (307). A tape speed information (207) is fed into a tape speed information detection means (1501), which is part of a block containing an F0 period measurement means (1502) and a tape speed information output means (1502). The output of the F0 period measurement means (1502) is fed back to the recording pulse generation means (111). A reference clock signal (1504) is also fed into the F0 period measurement means (1501). The entire system is controlled by a system control means (110).

[illegible]

[illegible]

The diagram illustrates a laser drive circuit for a video tape recorder. It includes the following components and connections:

- 103 光ヘッド (Optical Head):** Receives the **104 再生信号 (Regeneration Signal)** and outputs the **108 レーザ駆動手段 (Laser Drive Means)**.
- 104 再生信号 (Regeneration Signal):** Derived from the **106 増幅器 (Amplifier)**.
- 106 増幅器 (Amplifier):** Receives the **105 光増幅信号 (Optical Amplification Signal)** and outputs the **108 レーザ駆動手段 (Laser Drive Means)**.
- 108 レーザ駆動手段 (Laser Drive Means):** Controls the **103 光ヘッド (Optical Head)** and the **107 フォーマットエンコード/デコード (Format Encode/Decode)** block.
- 107 フォーマットエンコード/デコード (Format Encode/Decode):** Receives the **108 レーザ駆動手段 (Laser Drive Means)** and outputs the **109 システム制御手段 (System Control Means)**.
- 109 システム制御手段 (System Control Means):** Controls the **110 記録パルス発生手段 (Recording Pulse Generation Means)** and the **111 n' 以形状設定保持手段 (n' Shape Setting Holding Means)**.
- 110 記録パルス発生手段 (Recording Pulse Generation Means):** Receives the **109 システム制御手段 (System Control Means)** and outputs the **112 記録パルス (Recording Pulse)** to the **113 符号化手段 (Encoding Means)**.
- 111 n' 以形状設定保持手段 (n' Shape Setting Holding Means):** Receives the **109 システム制御手段 (System Control Means)** and outputs the **114 n' 以形状設定 (n' Shape Setting)** to the **115 符号化手段 (Encoding Means)**.
- 112 記録パルス (Recording Pulse):** Receives the **110 記録パルス発生手段 (Recording Pulse Generation Means)** and outputs the **113 符号化手段 (Encoding Means)**.
- 113 符号化手段 (Encoding Means):** Receives the **112 記録パルス (Recording Pulse)** and outputs the **114 n' 以形状設定 (n' Shape Setting)** to the **115 符号化手段 (Encoding Means)**.
- 114 n' 以形状設定 (n' Shape Setting):** Receives the **111 n' 以形状設定保持手段 (n' Shape Setting Holding Means)** and outputs the **115 符号化手段 (Encoding Means)**.
- 115 符号化手段 (Encoding Means):** Receives the **114 n' 以形状設定 (n' Shape Setting)** and outputs the **116 線速度情報出力手段 (Line Speed Information Output Means)**.
- 116 線速度情報出力手段 (Line Speed Information Output Means):** Receives the **115 符号化手段 (Encoding Means)** and outputs the **117 線速度情報 (Line Speed Information)** to the **118 ウォブル周期計測手段 (Wobble Period Measurement Means)**.
- 117 線速度情報 (Line Speed Information):** Receives the **116 線速度情報出力手段 (Line Speed Information Output Means)** and outputs the **118 ウォブル周期計測手段 (Wobble Period Measurement Means)**.
- 118 ウォブル周期計測手段 (Wobble Period Measurement Means):** Receives the **117 線速度情報 (Line Speed Information)** and outputs the **119 計測用加算信号 (Measurement Addition Signal)** to the **120 再生信号処理手段 (Regeneration Signal Processing Means)**.
- 119 計測用加算信号 (Measurement Addition Signal):** Receives the **118 ウォブル周期計測手段 (Wobble Period Measurement Means)** and outputs the **120 再生信号処理手段 (Regeneration Signal Processing Means)**.
- 120 再生信号処理手段 (Regeneration Signal Processing Means):** Receives the **119 計測用加算信号 (Measurement Addition Signal)** and outputs the **121 光増幅信号 (Optical Amplification Signal)** to the **105 増幅器 (Amplifier)**.

[illegible][illegible]

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 DD03
GG09 GG26 HH01 KK03 LL01
5D119 AA23 BA01 DA01 FA05 HA27
HA45 KA02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.